

JURNAL

KANDUNGAN ASAM LEMAK PADA GINSENG JAWA (*Talinum paniculatum*) SERTA TINGKAT KONVERSINYA MENJADI BIODIESEL

Disusun Oleh:
Debora Wilasari Nuhamara
NPM : 110801215



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017

Kandungan Asam Lemak pada Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) serta Tingkat Konversinya Menjadi Biodiesel

Fatty Acid Content in Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum*) and Its Conversion Rate to Biodiesel

Debora Wilasari Nuhamara, B. Boy Rahardjo Sidharta, F. Sinung Pranata
Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia
Email : debora.nuhamara@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini, dilakukan penelitian deskriptif untuk mengkaji potensi pemanfaatan ginseng Jawa sebagai bahan baku biodiesel dengan mencari tahu kandungan asam lemaknya serta tingkat konversinya menjadi biodiesel. Kandungan asam lemak dalam ginseng Jawa dianalisis dalam bentuk metil esternya dengan instrumen GCMS. Metil ester asam lemak minyak ginseng Jawa diperoleh melalui metode esterifikasi BF_3 . Hasil GCMS menunjukkan terdapat 3 kelompok asam lemak mayor yang dikandung minyak ginseng Jawa yaitu asam heksadekanoat (16:0) dengan kadar 55,84 ($\pm 0,805$)%, asam oktadekadienoat (18:2) dengan kadar 16,86 ($\pm 0,440$)%, dan beberapa asam lemak dari golongan asam n-oktadesenoat (18:1) dengan total kadar 19,65 ($\pm 0,873$)%. Kandungan ini dapat digunakan untuk memperkirakan sifat-sifat biodiesel yang dihasilkan dari minyak ginseng Jawa. Akan tetapi, konversi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel pada penelitian ini ternyata belum mampu menghasilkan biodiesel yang diinginkan ditandai dengan tidak terbentuknya lapisan biodiesel dan gliserol pada reaksi transesterifikasi 9,8 g minyak ginseng Jawa dengan menggunakan metanol sebanyak 2 g (perbandingan molar alkohol:trigliserida~6:1), katalis NaOH sebanyak 0,03 g (0,3 %w/w), pada suhu di atas 68°C, waktu reaksi 1 jam, menggunakan alat refluks. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengkaji proses transesterifikasi pada minyak ginseng Jawa sehingga dapat diketahui jumlah biodiesel yang mampu dihasilkan dari minyak ginseng Jawa sebagai gambaran untuk menilai potensi ginseng Jawa untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel.

Kata Kunci: Biodiesel, Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*), Asam Lemak, Transesterifikasi

Abstract

A descriptive research is carried out to examine the potency of Javanese ginseng to be used as the raw material of biodiesel by analyzing its fatty acid content and conversion rate to biodiesel. Fatty acid content of Javanese ginseng is analyzed in its methyl ester form using GCMS. Fatty acid methyl ester of Javanese ginseng rhizome oil was obtained by esterification using BF_3 method. The result obtained by GCMS showed there are 3 major groups of fatty acid in Javanese ginseng which are hexadecanoic acid (16:0) as much as 55,84 ($\pm 0,805$)%, octadecadienoic acid (18:2) as much as 16,86 ($\pm 0,440$) %, and some fatty acid from n-octadecenoic acid group (18:1) with a total content as much as 19,65 ($\pm 0,873$)%, which these content could be helpful in predicting the characteristics of biodiesel produced from Javanese ginseng oil. Meanwhile,

Javanese ginseng oil conversion to biodiesel in this research apparently has not been able to produce the desired biodiesel. This was due there were no biodiesel and glycerol layer formed by the transesterification on 9,8 g of Javanese ginseng oil using 2 g methanol (alcohol to triglyceride molar ratio~6:1), 0,03 g NaOH as catalyst (0,3 %w/w), under $>68^{\circ}\text{C}$ temperature, as long as 1 hour reaction time, using reflux. To respond to this result, hopefully there could be one or more researches that examine the transesterification of Javanese ginseng oil so the conversion rate could be known and used to portray the potency of Javanese ginseng as a raw material to produce biodiesel.

Key words: Biodiesel, Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum*), Fatty acid, Transesterification



PENDAHULUAN

Biofuel saat ini telah berkembang menjadi salah satu energi alternatif dari bahan bakar fosil. Sebagai salah satu sumber energi terbarukan, biofuel cocok untuk menggantikan bahan bakar fosil yang tak terbarukan dan mulai menipis persediaannya. Selain itu, perolehan dan penggunaan bahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan juga menjadi alasan dijadikannya biofuel sebagai salah satu sumber energi yang paling dicari dan diteliti saat ini. Bomani dkk. (2009) berpendapat bahwa penggunaan biofuel mulai menjadi populer karena kemampuannya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Di Indonesia sendiri, industri biofuel secara utama berfokus pada biodiesel dari minyak kelapa sawit. Sejak 2006, luas areal kelapa sawit di Indonesia selalu meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Ditjen Perkebunan (2014), tanaman kelapa sawit saat ini sudah tersebar di hampir seluruh provinsi Indonesia. Pada tahun 2014, total luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 10,97 juta Ha dengan kapasitas produksi CPO sebesar 29,34 juta ton.

Menurut Hütz-Adams (2011), dalam lembar fakta yang dikeluarkan Brot für die Welt, industri biofuel di Indonesia telah menyebabkan terjadinya deforestasi hutan. Untuk mengatasi hal ini, kultur jaringan sebagai metode perbanyakan tanaman secara *in vitro* kini juga telah dikembangkan untuk menghasilkan minyak untuk biodiesel dan diterapkan pada alga/mikroalga sebagai generasi ketiga biofuel (Scragg, 2009). Secara sederhana, Haryanto (2002) menjelaskan bahwa produksi biodiesel dapat dilakukan dengan mengkonversi trigliserida dari sumber nabati menjadi alkil ester asam lemak melalui transesterifikasi dengan katalis.

Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) merupakan salah satu tanaman di Indonesia yang juga telah berhasil di kultur secara *in vitro* baik untuk organogenesis (Jokopriyambodo dkk., 1999) maupun untuk menghasilkan saponin (Wardani dkk., 2004; Ikhtimami, 2012). Beberapa tahun terakhir, asam lemak yang secara tradisional dianggap sebagai sumber energi kelompok tanaman ginseng, telah menarik perhatian peneliti (Zhang dkk. 2013). Di Indonesia, ginseng Jawa juga sudah diproduksi minyaknya, tetapi hanya sebagai obat. Ginseng Jawa memiliki prospek baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel jika dapat menghasilkan asam lemak dalam jumlah memadai melalui teknik kultur jaringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak dalam rhizoma ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) yang diperoleh dalam bentuk bubuk. Minyak tersebut selanjutnya diubah menjadi biodiesel dan tingkat konversinya diukur. Kedua informasi ini diharapkan dapat memberi gambaran mengenai potensi ginseng Jawa untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel.

METODE

A. Populasi dan Teknik Sampling

Populasi dalam penelitian ini adalah rhizoma ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*). Sampel yang digunakan diperoleh melalui teknik sampling insidental yang sifatnya non-probabilitas. Sampel berupa rhizoma *Talinum paniculatum* disediakan dalam bentuk bubuk oleh CV. Herbaltama Persada Yogyakarta. Dengan sertifikat CPOTB (Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik) yang dimiliki produsennya, bahan dari tempat ini terjamin kualitasnya.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup timbangan digital, Soxhlet, destilator, refluks, *heating mantel*, *waterbath*, kompor listrik, vorteks, corong, gelas beker, Erlenmeyer, cawan porselain, corong pemisah, gelas pengaduk, tabung reaksi, tabung reaksi kecil, pipet ukur, propipet, rak tabung reaksi, botol sampel, stapler, *sprayer*, gunting, lemari pendingin, dan instrumen GC-MS QP 2010 Shimadzu. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bubuk rhizoma *T. paniculatum* sebanyak 1 kg, larutan petroleum eter, kertas saring, kapas, *cling wrap*, *aluminum foil*, larutan NaOH-metanol 0,5 M, larutan BF₃-MeOH 14%, larutan heptana PA, larutan NaCl jenuh, larutan metanol 99%, NaOH padat, akuades, kolom Rtx-5MS, dan gas Helium.

C. Ekstraksi Asam Lemak *T. paniculatum* (Paul dkk, 2011 dengan modifikasi)

a. Ekstraksi Minyak dari bubuk Rhizoma *T. paniculatum* untuk Analisis Kandungan Asam Lemak.

Bubuk rhizoma *T. paniculatum* sebanyak 50 g diekstraksi minyaknya dengan petroleum eter (titik didih 40 – 60°C) dalam badan Soxhlet selama 4-6 jam. Hasilnya kemudian didestilasi untuk dimurnikan. Minyak yang diperoleh ditimbang. Pengulangan dilakukan 3 kali. Hasil ekstraksi minyak *T. paniculatum* ini disimpan dalam lemari pendingin untuk dianalisis kandungan asam lemaknya.

b. Ekstraksi Minyak dari Rhizoma *T. paniculatum* untuk Produksi Biofuel.

Bubuk rhizoma *T. paniculatum* diekstraksi minyaknya dengan petroleum eter (titik didih 40 – 60°C) dalam badan Soxhlet selama 3 jam. Hasilnya kemudian didestilasi untuk memurnikan minyaknya. Hasil ekstraksi minyak *T. paniculatum* ini disimpan dalam lemari pendingin untuk dijadikan biodiesel.

D. Analisis Asam Lemak *T. paniculatum* (Moigradean dkk., 2013 dengan modifikasi)

Analisis kandungan asam lemak pada minyak *T. paniculatum* dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas spektrofotometer massa (GC-MS). Ada dua tahapan dalam mengidentifikasi asam lemak menggunakan instrumen GC-MS yaitu preparasi asam lemak metil ester (*fatty acid methyl ester*/FAME) dan penentuan kandungan asam lemak menggunakan GC-MS.

a. Preparasi asam lemak metil ester (FAME)

Setiap 20 mg minyak sampel ditambahkan 2 ml NaOH-metanol 0,5 M dalam tabung reaksi. Tabung reaksi ditutup dengan tabung yang lebih kecil berisi air untuk mencegah hilangnya uap selama proses pemanasan. Tabung reaksi dipanaskan pada suhu 90°C selama 7 menit. Setelah dingin, ke dalam tabung reaksi ditambahkan 3 ml reagen BF₃-MeOH 14% dan pemanasan dilanjutkan selama 5 menit. Setelah dingin, 2 ml larutan heptana PA dan 7 ml larutan NaCl jenuh ditambahkan, diikuti pengocokkan sempurna. Lapisan heptana (1-1,5 ml) yang terbentuk di permukaan larutan diambil menggunakan pipet dan digunakan sebagai larutan sampel untuk analisis GC-MS.

b. Penentuan Kandungan Asam Lemak Menggunakan GC-MS

Analisis FAME dilakukan menggunakan GC-MS QP 2010 oleh Shimadzu di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia (UII) dengan rincian pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rincian Operasi GCMS

Instrumen GC-MS: Shimadzu QP 2010			
Detail Operasi GC			
Kolom	Kolom Kapiler Fusi Rtx-5MS		
Fase Gerak	Helium		
- Laju alir	1,99 ml/min		
- Nisbah pemisahan	1:10		
Suhu injeksi	250°C		
Suhu Oven	140°C	→	250°C
	10 min	7°C/min	10 min
Detail Operasi MS			
Spektrum MS (m/z)	40-500		
Interface temperature	255°C		
Ion source temperature	210°C		
Solvent cut time	3 min		
Event time	0.20		
Scan speed	2500		
Database Standar : Library Wiley 7.			

E. Transesterifikasi Asam Lemak *T. paniculatum* (Gerpen dkk., 2004)

Produksi biodiesel dilakukan dengan perbandingan berat bahan yaitu 100 minyak *T. paniculatum* : 20 metanol : 0,3 NaOH : 0,25 asam sulfat (penetral). Bahan selain penetral dicampur dalam refluks kemudian dipanaskan hingga tetesan uap metanol pada kondensor. Pemanasan dilanjutkan selama 1 jam. Setelah selesai, hasil transesterifikasi didiamkan selama 12 jam. Terjadinya reaksi transesterifikasi ditandai dengan terbentuknya 2 lapisan pada campuran yaitu biodiesel (atas, bening) dan gliserol (bawah, gelap). Jika terbentuk 2 lapisan, biodiesel dipisahkan dari gliserol kemudian dimurnikan untuk ditimbang beratnya. Akan tetapi, jika campuran homogen, maka belum terbentuk biodiesel.

F. Analisis Data

a. Analisis Asam Lemak pada Minyak *T. paniculatum*

Puncak-puncak FAME sampel pada kromatogram difragmentasi dengan MS, kemudian dibandingkan dengan database dari *Library Wiley 7* untuk mengetahui jenis-jenis asam lemak mayor minyak *T. paniculatum*. Persen luas setiap puncak bersesuaian dengan persen kadar masing-masing asam lemak. Nilai persen kadar merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan dan dinyatakan dalam satuan % \pm SD.

b. Analisis Tingkat Konversi Minyak *T. paniculatum* menjadi Biodiesel

Perhitungan tingkat konversi minyak *T. paniculatum* menjadi biodiesel dilakukan dengan rumus:

$$\% \text{Konversi} = \frac{W_{\text{biodiesel}}}{W_{\text{minyak}}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Asam Lemak Ginseng Jawa

Bubuk rhizoma ginseng Jawa diekstraksi menggunakan pelarut petroleum eter (PE) dengan metode Soxhlet selama 3 jam untuk memperoleh asam lemak (trigliserida) dari rhizoma ginseng Jawa. Setelah dipisahkan dari pelarutnya, diperoleh minyak ginseng

Jawa yang berwarna coklat kekuningan (Gambar 1). Minyak yang diperoleh dari rhizoma ginseng Jawa ini rata-rata berbobot $0,01\times$ dari berat bubuknya.



Gambar 1. Minyak Ginseng Jawa pada Cawan Porselain
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Selama penelitian berlangsung, diketahui waktu optimum untuk mengekstrak asam lemak pada rhizoma ginseng Jawa setelah dilakukan beberapa kali proses Soxhlet. Setelah 3 jam diekstraksi dengan metode Soxhlet, diketahui bahwa 50 g bubuk rhizoma ginseng Jawa sudah tidak mengandung lipid lagi. Setelah dipisahkan dari pelarutnya, diketahui bahwa sebanyak 50 g bubuk rhizoma ginseng Jawa mengandung sebanyak $\pm 0,5$ g asam lemak/trigliserida (minyak).

Meskipun jumlah minyak yang diperoleh dari rhizoma ginseng Jawa hanya sekitar 1% dari berat bubuknya, penelitian tetap dilakukan dari tahap analisis kandungannya sampai ke tahap transesterifikasinya menjadi biodiesel. Dari 1 kg bubuk rhizoma ginseng Jawa yang tersedia, diperoleh minyak ginseng Jawa sebanyak 60 mg untuk dianalisis kandungan asam lemaknya dan sisanya sebanyak 9,8 g (~ 10 g) untuk diproduksi menjadi biodiesel.

B. Analisis Asam Lemak pada Ginseng Jawa

Minyak ginseng Jawa dianalisis kandungan asam lemaknya menurut metode yang telah diterapkan oleh Moigradean dkk. (2013) dengan modifikasi penggunaan heptana untuk menggantikan heksana sebagai pelarut metil ester asam lemak dengan jumlah atom $C \geq 20$ (AOAC, 2000). Pada metode ini analisis diawali tahap esterifikasi asam lemak dengan metode BF_3 . Hasil esterifikasi minyak ginseng Jawa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metil Ester Asam Lemak Ginseng Jawa dalam Larutan Heptana
Sumber: Dokumentasi Pribadi

*Catatan:

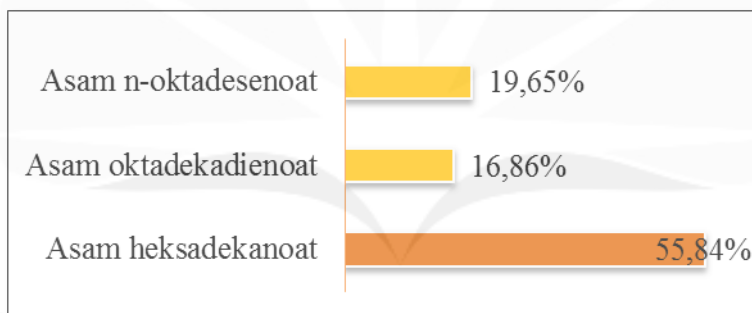
- Lambang I, II, III pada botol mewakili ulangan ke-1, 2, dan 3 dari reaksi esterifikasi asam lemak rhizoma ginseng Jawa
- Metil ester hasil reaksi esterifikasi diekstrak ke dalam pelarut heptana

Setelah melalui proses esterifikasi, asam lemak dalam minyak ginseng Jawa dianalisis dalam bentuk metil esternya menggunakan instrumen GC-MS. Alasan utama untuk menganalisis asam lemak dalam bentuk metil ester asam lemak adalah memudahkan analisis dengan mengurangi polaritas asam lemak polar dan memungkinkan pemisahan asam lemak tak jenuh pada kolom melalui elusi titik didih dan kondisi ketidakjenuhannya (Sigma-Aldrich, 2008). Pada lampiran 1, dapat dilihat hasil analisis metil ester asam lemak minyak ginseng Jawa menggunakan GC-MS (ulangan pertama). Dari interpretasi hasil GC-MS, asam lemak pada minyak ginseng Jawa dan persen kadarnya disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Komposisi Asam Lemak Mayor pada Minyak Ginseng Jawa

No	Jenis Asam Lemak (x)	Rumus molekul	BM (g/mol)	Persen Kadar (%)*
1.	Asam heksadekanoat (palmitat)	16:0 $C_{16}H_{32}O_2$	270	55,84 $\pm 0,805$
2.	Asam oktadekadienoat (linoleat)	18:2 $C_{18}H_{32}O_2$	294	16,86 $\pm 0,440$
3.	Asam n-oktadesenoat (oleat/elaidat/ petroselinat)	18:1 $C_{18}H_{34}O_2$	296	19,65 $\pm 0,873$

(*) Catatan: Nilai kadar merupakan rata-rata kadar asam lemak (x) \pm SD pada minyak ginseng Jawa yang dianalisis dengan instrumen GC-MS (n=3).



Gambar 3. Kandungan Asam Lemak Minyak Ginseng Jawa

Keterangan:

- Asam lemak jenuh
- Asam lemak tidak jenuh

Pada Gambar 3 terlihat bahwa minyak ginseng Jawa dua kelompok asam lemak tidak jenuh mayor yaitu asam oktadekadienoat (asam linoleat) dengan kadar 16,86 ($\pm 0,440$) % dan beberapa asam lemak dari kelompok asam n-oktadesenoat dengan kadar 19,65 ($\pm 0,873$) %. Asam heksadekanoat (asam palmitat) merupakan satu-satunya asam lemak jenuh mayor pada minyak ginseng Jawa dan kandungannya cukup besar yaitu 55,84 ($\pm 0,805$)%.

Biodiesel dihasilkan dari asam lemak (minyak/lemak) suatu biomassa melalui proses transesterifikasi (Bomani dkk., 2009; Ma dan Hanna, 1999; Gerpen dkk., 2004). Menurut Giakoumis (2013), kandungan asam lemak bahan baku merupakan salah satu faktor penentu biodiesel yang dihasilkan, selain jenis alkohol yang digunakan dan proses kimia yang terjadi pada transesterifikasi. Kandungan asam lemak jenuh serta

tidak jenuh pada minyak ginseng Jawa juga dapat memengaruhi beberapa sifat biodiesel yang dihasilkannya seperti angka setana, kestabilan oksidasi, viskositas kinematik, laju alir dingin, dan nilai pemanasan pada biodiesel (Giakoumis, 2013).

Diketahui bahwa ternyata kadar asam lemak jenuh mayor pada minyak ginseng Jawa lebih besar dari kadar asam lemak tidak jenuh mayornya. Asam palmitat dengan kandungan $55,84 \pm 0,805\%$ dapat memberikan angka setana dan nilai kestabilan oksidasi yang baik pada biodiesel yang dihasilkan dari minyak ginseng Jawa (Giakoumis, 2013). Di sisi lain, kandungan asam lemak tidak jenuh ganda dari asam linoleat sebesar $16,86 \pm 0,440\%$, dan asam lemak tidak jenuh tunggal dari asam-asam n-oktadesenoat sebesar $19,65 \pm 0,873\%$ dapat menurunkan viskositas kinematik, meningkatkan laju alir dingin, dan meningkatkan secara moderat nilai pemanasan pada biodiesel yang dihasilkannya (Giakoumis, 2013).

C. Konversi Minyak Ginseng Jawa menjadi Biodiesel

Menurut Ma dan Hanna (1999), minyak nabati memiliki viskositas yang lebih tinggi dari diesel konvensional yang berasal dari fosil. Konversinya menjadi biodiesel menjadikan viskositasnya serupa dengan diesel konvensional (Ma dan Hanna, 1999; Giakoumis, 2013). Konversi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel dilakukan melalui transesterifikasi berdasar pada Gerpen dkk. (2004). Reaksi ini mengubah trigliserida, menjadi metil ester asam lemak menggunakan pereaksi alkohol dan katalis basa (Gerpen dkk., 2004). Jumlah alkohol dan katalis serta waktu dan suhu untuk melangsungkan suatu reaksi transesterifikasi dapat bervariasi tergantung jenis minyaknya (Gerpen dkk., 2004).

Umumnya, reaksi transesterifikasi dilakukan dengan proporsi bahan: 100 kg minyak nabati, 10 kg metanol, dan 0,3 kg NaOH. Asam sulfat sebanyak 0,25 kg digunakan untuk menetralkan basa setelah reaksi berakhir. Suhu yang biasa digunakan adalah 65°C . Meski demikian, semakin tinggi suhu dan jumlah alkohol yang digunakan, semakin tinggi pula tingkat penyempurnaan reaksi transesterifikasi. Waktu reaksi yang diperlukan biasanya berkisar antara 20 menit hingga lebih dari satu jam (Gerpen dkk., 2004). Dalam penelitian ini, reaksi transesterifikasi minyak ginseng Jawa dilakukan menurut Tabel 3.

Tabel 3. Reaksi transesterifikasi minyak ginseng Jawa (Gerpen dkk., 2004 dengan modifikasi)

Bahan		Berat (g)
Trigliserida	Minyak ginseng Jawa	9,8
Alkohol	Metanol	2
Katalis	NaOH	0,03
Suhu		$> 68^{\circ}\text{C}$
Waktu		1 jam

Pada penelitian ini, penggunaan alkohol berlebih (x2) dilakukan untuk memastikan penyempurnaan reaksi mengingat reaksi ini bersifat reversibel (Ma dan Hanna, 1999; Gerpen dkk., 2004). Menggunakan alat destilasi, pemanasan diatur untuk memastikan metanol menguap (titik didih 68°C). Menurut Gerpen dkk. (2004) waktu reaksi yang diperlukan biasanya berkisar antara 20 menit hingga lebih dari satu jam. Pada penelitian ini, pemanasan dilakukan dalam waktu yang cukup untuk membiarkan reaksi terjadi pada minyak yang sedikit. Pada Gambar 4, dapat dilihat hasil transesterifikasi ini.



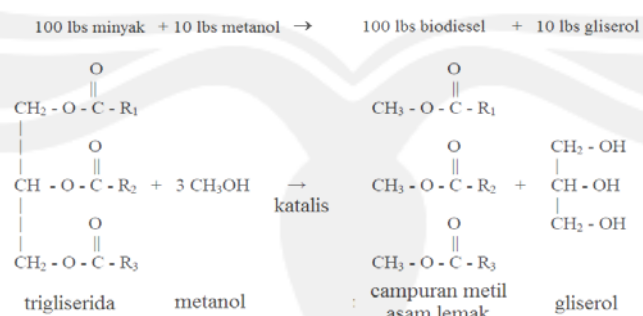
Gambar 4. Hasil Transesterifikasi Minyak Ginseng Jawa
Sumber: Dokumentasi Pribadi

*Keterangan:

Hanya ada satu lapisan yang diduga kuat adalah minyak ginseng Jawa yang belum bereaksi

Menurut Romano dan Sorichetti (2011), terdapat dua lapisan yang terbentuk dari hasil transesterifikasi minyak nabati. Lapisan bawah yang berwarna gelap merupakan gliserol kotor, sedangkan lapisan atas yang lebih bening merupakan biodiesel kotor yang selanjutnya dimurnikan. Terlihat pada Gambar 4 bahwa hanya terdapat satu lapisan pada campuran hasil transesterifikasi minyak ginseng Jawa.

Trigliserida merupakan komponen utama minyak nabati yang merupakan ester gliserin (gliserol) dengan asam lemak (Gerpen dkk., 2009). Dalam Gambar 5 terlihat bahwa pada reaksi transesterifikasi, 1 mol trigliserida bereaksi dengan 3 mol alkohol membentuk 3 mol biodiesel dan 1 mol gliserol (Gerpen dkk., 2004; Ma dan Hanna, 1999). Dapat dilihat pula bahwa asam lemak pada trigliserida dipisahkan dari gliserin dengan membentuk alkil ester asam lemak (biodiesel) dengan alkohol. Jika alkohol yang digunakan berupa metanol, biodiesel yang dihasilkan adalah metil ester asam lemak (Gerpen dkk., 2004). Dua produk hasil dari transesterifikasi yaitu biodiesel dan gliserol akan terpisahkan ke dalam 2 fase karena perbedaan densitasnya (Atadashi dkk., 2011; Romano dan Sorichetti, 2011).



Gambar 5. Reaksi Kimia Transesterifikasi Trigliserida
Sumber: Gerpen dkk., 2004.

Tidak terbentuknya 2 lapisan pada Gambar 4 mengindikasikan bahwa setelah dilakukan reaksi menurut Tabel 3 pada minyak ginseng Jawa, belum terbentuk biodiesel dan gliserol. Besar kemungkinannya bahwa cairan dalam gelas beker pada Gambar 4 masih berupa trigliserida minyak ginseng Jawa yang belum bereaksi dengan metanol untuk menghasilkan gliserol dan biodiesel. Sedangkan NaOH dan metanol yang jumlahnya sedikit tidak terlihat. Meskipun proporsi bahan-bahan sudah ditetapkan dan

dilakukan pemanasan, reaksi transesterifikasi pada minyak ginseng Jawa pada penelitian ini masih belum berhasil dilaksanakan.

Ada beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab belum berhasilnya transesterifikasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

a. Katalis

Katalis digunakan untuk meningkatkan kelarutan alkohol pada minyak agar laju reaksi terjadi secara wajar karena alkohol sulit larut dalam fase minyak (Gerpen dkk., 2004; Romano dan Sorichetti, 2011). Oleh karena itu, katalis juga memegang peran penting dalam reaksi transesterifikasi minyak tumbuhan. Dalam transesterifikasi minyak ginseng Jawa, digunakan NaOH sejumlah 0,3% w/w. Gerpen dkk. (2004) menjelaskan bahwa ada berbagai jenis basa yang dapat digunakan sebagai katalis reaksi transesterifikasi. Asalkan anhidrat, ketiganya dapat digunakan meski kekuatannya berbeda. Jumlah katalis yang sering digunakan adalah 0,3% sampai 1,5% (Gerpen dkk., 2004). Masih perlu diketahui jumlah katalis yang diperlukan untuk menginisiasi reaksi transesterifikasi pada minyak ginseng Jawa pada waktu yang tidak terlalu lama.

b. Waktu reaksi

Di dalam mencari tahu jumlah katalis yang sesuai agar reaksi transesterifikasi dapat terjadi, perlu diperhatikan juga waktu reaksi karena katalis digunakan untuk meningkatkan laju reaksi. Menurut Gerpen dkk. (2004) waktu reaksi transesterifikasi pada berbagai minyak bervariasi mulai dari 20 menit hingga lebih dari satu jam. Jika digunakan 0,3 %w/w NaOH, maka perlu diketahui waktu yang diperlukan untuk melangsungkan reaksi transesterifikasi dengan jumlah katalis tersebut pada minyak ginseng Jawa.

c. Perbandingan molar antara alkohol dan minyak

Ma dan Hanna (1999) serta Gerpen dkk. (2004) menjelaskan bahwa perbandingan molar alkohol terhadap trigliserida dalam reaksi transesterifikasi adalah 3:1. Penggunaan alkohol berlebih dilakukan untuk menyempurnakan reaksi, karena reaksi ini bersifat reversibel. Perbandingan yang lebih tinggi akan meningkatkan presentase penyempurnaan reaksi (Ma dan Hanna, 1999; Gerpen dkk., 2004). Berat bahan yang biasa digunakan untuk mencapai perbandingan 3:1 adalah minyak kedelai 100 kg dan alkohol 10 kg. Untuk memastikan penyempurnaan reaksi, biasanya ditambahkan 60% hingga 100% metanol (Gerpen dkk., 2004).

d. Suhu Reaksi

Karena alkohol dan minyak tidak bercampur pada suhu ruangan (28°C), reaksi kimia biasanya dilakukan pada suhu yang lebih tinggi, dan bahkan dilakukan pengadukan agar keduanya dapat bercampur dan bereaksi (Romano dan Sorichetti, 2011). Menurut Gerpen dkk. (2004), untuk reaksi transesterifikasi minyak, telah dilaporkan penggunaan suhu 25°C hingga 85°C. Serupa dengan perbandingan molar alkohol dan minyak, semakin tinggi suhu operasi, semakin tinggi pula persentase penyempurnaan reaksi. Akan tetapi, perlu diingat bahwa metanol menguap pada suhu 68°C sehingga pemanasan pada tekanan atmosfer biasanya dilakukan pada suhu antara 50–60°C (Romano dan Sorichetti, 2011). Penggunaan refluks dengan kondensor sering menjadi pilihan ketika digunakan suhu tinggi (Gerpen dkk., 2004).

Pada transesterifikasi minyak ginseng Jawa, juga digunakan refluks untuk melangsungkan reaksi. Alat pengatur pemanasan pada *heating mantle* diatur pada

angka 4-5. Dilihat dari terbentuknya tetesan pada kondensor, dapat diketahui bahwa telah terjadi penguapan metanol selama reaksi. Artinya, meskipun tidak dilengkapi alat pengukur suhu, diketahui bahwa suhu reaksi melebihi titik didih metanol yaitu 68°C . Perlu diperhatikan juga suhu dan waktu jika digunakan refluks untuk melangsungkan reaksi transesterifikasi.

Pembuatan biodiesel dari minyak ginseng Jawa pada penelitian ini, menurut Tabel 3, ternyata belum berhasil. Masih perlu dicari tahu lebih lanjut kombinasi jumlah katalis dan waktu reaksi serta kombinasi jumlah alkohol dan suhu reaksi yang tepat untuk melangsungkan reaksi transesterifikasi pada minyak ini dengan alat refluks. Di samping keempat faktor tersebut, menurut Ma dan Hanna (1999) serta Gerpen dkk. (2004), masih terdapat beberapa faktor lain yang dapat memengaruhi reaksi transesterifikasi yaitu kandungan asam lemak bebas, kandungan air, dan pengadukan.

Menurut Gerpen dkk. (2004) kandungan asam lemak bebas dan air pada minyak nabati secara alami kecil, berbeda dengan minyak goreng bekas dan lemak hewani. Sebagai tambahan, asam lemak bebas dan air menghambat reaksi transesterifikasi karena menyebabkan pembentukan sabun yang reaksinya terjadi lebih cepat dari reaksi transesterifikasi (Gerpen dkk., 2004; Ma dan Hanna, 1999). Tidak adanya sabun yang terbentuk juga meyakinkan bahwa kandungan asam lemak bebas dan air pada bahan jumlahnya kecil atau tidak ada sehingga dapat diabaikan.

Pengadukan sendiri dianggap tidak diperlukan karena pertimbangan jumlah bahan yang digunakan dalam reaksi transesterifikasi yang tidak terlalu banyak dan suhu yang digunakan ($>68^{\circ}\text{C}$). Menurut Gerpen dkk. (2004), pengadukan dapat dilakukan di awal reaksi untuk meningkatkan kontak antara minyak, alkohol, dan katalis. Romano dan Sorichetti (2011) juga berpendapat bahwa pengadukan dan pemanasan dilakukan untuk meningkatkan transfer antarfase alkohol dan minyak yang tidak mudah bercampur pada suhu ruangan (28°C). Perlakuan agitasi perlu dipertimbangkan bila digunakan suhu yang lebih rendah dan bahan dengan jumlah yang lebih banyak.

Jika dilihat dari sisi lain, ternyata perolehan minyak dari bubuk rhizoma ginseng Jawa juga tidak terlalu efektif. Kandungan minyak (asam lemak) pada rhizoma ginseng Jawa, ternyata terlalu sedikit untuk bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Rata-rata minyak yang dapat dihasilkan dari 50 g bubuk rhizoma ginseng Jawa hanyalah sekitar 0,5 g atau 1% berat bahan baku, sedangkan bahan-bahan yang sudah dimanfaatkan untuk menghasilkan biodiesel seperti jatropa, kelapa sawit memiliki kandungan minyak 30–60% (Ong dkk., 2011).

Karena jumlah minyak yang terbatas, pengulangan reaksi transesterifikasi juga tidak dapat dilakukan. Pada akhirnya, biodiesel dari minyak ginseng Jawa masih belum diperoleh pada penelitian ini. Reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel pada penelitian ini belum berhasil sehingga belum dapat memberikan hasil tingkat konversi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel.

Dengan mengetahui reaksi transesterifikasi untuk diterapkan dapat diketahui tingkat konversi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel. Data tersebut diharapkan dapat memberi gambaran mengenai potensi ginseng Jawa untuk digunakan sebagai bahan baku biodiesel, bersama-sama dengan data kandungan asam lemak pada minyak ginseng Jawa.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Minyak ginseng Jawa mengandung tiga jenis asam lemak mayor. Asam lemak heksadekanoat (asam palmitat) merupakan satu-satunya asam lemak jenuh mayor pada minyak ginseng Jawa memiliki kadar $55,84 \pm 0,805\%$. Dua jenis asam lemak lainnya berupa asam lemak tidak jenuh yaitu asam oktadekadienoat (asam linoleat) dengan kadar $16,86 \pm 0,440\%$ dan beberapa asam lemak dari kelompok asam n-oktadesenoat dengan kadar $19,65 \pm 0,873\%$. Pada penelitian ini juga dilakukan reaksi transesterifikasi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel. Reaksi transesterifikasi pada 9,8 gram minyak ginseng Jawa menggunakan katalis NaOH sebesar 0,3% berat minyak dan metanol 2 gram pada suhu di atas 68°C selama 1 jam ternyata belum berhasil. Nilai tingkat konversi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel belum diperoleh pada penelitian ini.

B. Saran

Pada penelitian ini, tingkat konversi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel belum diperoleh karena reaksi transesterifikasi minyak belum berhasil. Kendala lain yang membatasi perolehan hasil pada penelitian ini adalah terbatasnya bahan baku bubuk rhizoma ginseng Jawa yang tersedia dan jumlah minyak yang dihasilkannya. Oleh karena itu, disarankan untuk:

1. Dilakukan studi lebih lanjut mengenai transesterifikasi minyak ginseng Jawa menjadi biodiesel. Jika digunakan refluks juga perlu dilakukan studi mengenai suhu dan waktu transesterifikasi dengan refluks.
2. Dilakukan analisis kandungan minyak pada ginseng Jawa disamping studi mengenai proses transesterifikasinya agar dapat diketahui potensi ginseng Jawa untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel.
3. Melanjutkan pemanfaatan bahan baku yang sudah sering digunakan untuk memproduksi biodiesel dengan efisien seperti kelapa sawit dan jatropha, atau mencari alternatif bahan baku lain dengan kandungan minyak yang lebih banyak dari ginseng Jawa untuk produksi biodiesel.
4. Selain memanfaatkan bahan baku lain, dapat juga dilakukan peningkatan produksi asam lemak pada rhizoma ginseng Jawa, misalnya melalui kultur jaringan.

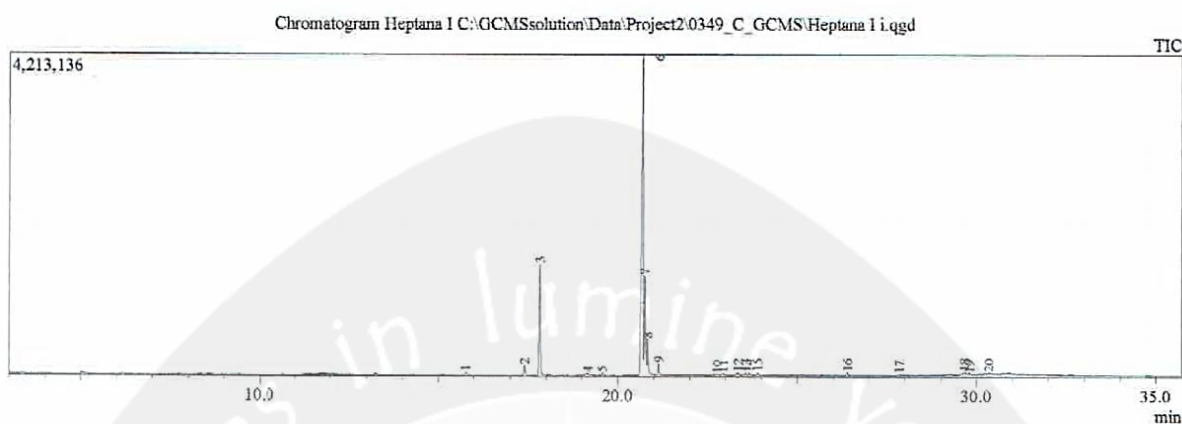
DAFTAR PUSTAKA

- Bomani, B. M. M. Bulzan, D. L., Centeno-Gomez, D. I., dan Hendricks, R. C. 2009. *Biofuels as an Alternative Energy Source for Aviation: A Survey* (Publikasi NASA Glenn Research Center No. NASA/TM-2009-215587). National Aeronautics and Space Administration, Cleveland, Ohio.
- Ditjen Perkebunan. 2014. *Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkat*. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-362-pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat.html>. Diakses tanggal 10 Desember 2016.
- Hütz-Adams, F. 2011. *Minyak Kelapa Sawit: Perkembangan dan Resiko dari Ledakan Pasar Minyak Kelapa Sawit* (Publikasi Brot für die Welt No. 129 500 570 01/2011). Brot für die Welt, Stuttgart, Jerman.
- Scragg, A. 2009. *Biofuels: Production, Application, and Development*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Haryanto, B. 2002. *Bahan Bakar Alternatif Biodiesel: Pengenalan*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Jokopriyambodo, W., Wahyono, S., dan Djumidi. 1999. Organogenesis batang Som Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) secara in vitro. *The Journal on Indonesian Medicinal Plants* 5(4):1-2.
- Wardani, D. M., Solichatun, dan Setyawan, A. D. 2004. Pertumbuhan dan produksi saponin kultur kalus *Talinum paniculatum* Gaertn. pada variasi.
- Ikhtimami, A. 2012. Pengaruh periode subkultur terhadap kadar saponin akar rambut tanaman ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Zhang, X. J., Huang, L. L., Cai, X. J., Li, P., Wang, Y. T., dan Wan, J. B. 2013. Fatty acid variability in three medicinal herbs of *Panax* species. *Chemistry Central Journal* 7:12.
- Paul, B. K., Munshi, M. M. U., Ahmed, M. N., Saha, G. C., dan Roy, S. K. 2011. The fatty acid composition and properties oil extracted from fresh rhizomes of tumeric (*Curcuma longa* Linn.) cultivars of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 46(1): 127-132.
- Moigradean, D., Poiana, M., Alda, L., Gogoasa, I. 2013. Quantitative identification of fatty acid from walnut and coconut oils using GC-MS method. *Journal of Agrolimentary Processes and Technologies* 19(4): 459-463.
- Gerpen, J. V., Shanks, B., Prusko, R., Clements, D., dan Knothe, G. 2004. *Biodiesel Production Technology*. National Renewable Energy Laboratory (NREL), Colorado.
- AOAC International. 2000. *Official analysis of Aoac International*. AOAC International, Virginia.
- Sigma-Aldrich. 2008. *Fatty Acid/FAME Application Guide: Analysis of Food Nutritional Needs*. https://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigmaaldrich/docs/Supelco/General_Information/t408126.pdf. Diakses tanggal 31 Oktober 2014.
- Ma, F. dan Hanna, M. A. 1999. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology* 70: 1-15.
- Giakoumis, E. G. 2013. Investigation of biodiesel physical and chemical properties, and their correlation with the degree of unsaturation. *Renewable Energy* 50: 858-878.
- Romano, S. D. dan Sorichetti, P. A. 2011. Introduction to Biodiesel Production. Dalam: Romano, S. D. dan Sorichetti, P. A. *Dielectric Spectroscopy in Biodiesel Production and Characterization, Green Energy and Technology* edisi ke-8, hal. 7-27. Springer-Verlag, London.
- Atadashi, I. M., Aroua, M. K., dan Abdul Aziz, A. 2011. Biodiesel separation and purification: a review. *Renewable Energy* 36: 437-443.
- Ong, H. C., Mahlia, T. M. I., Masjuki, H. H., dan Norhasyima, R. S. 2011. Comparison of palm oil, *Jatropha curcas*, and *Calophyllum inophyllum* for biodiesel: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 3501-3515.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil GC-MS Analisis Asam Lemak pada Minyak ginseng Jawa (ul-1)



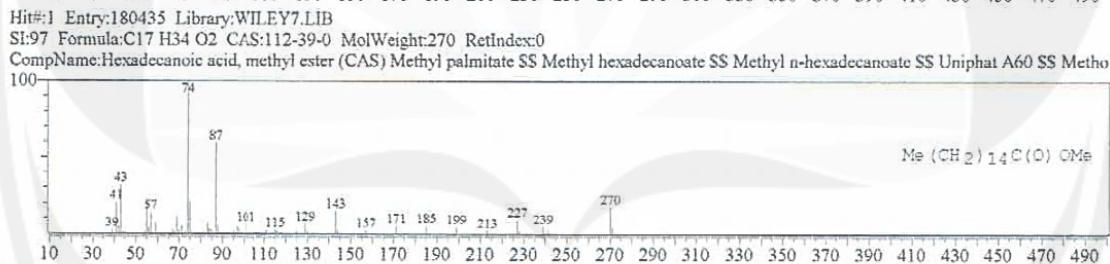
Senyawa 1 (Puncak #6)

<< Target >>

Line#:3 R.Time:17.823(Scan#:4448) MassPeaks:319

RawMode:Averaged 17.820-17.827(4447-4449) BasePeak:73.95(343462)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



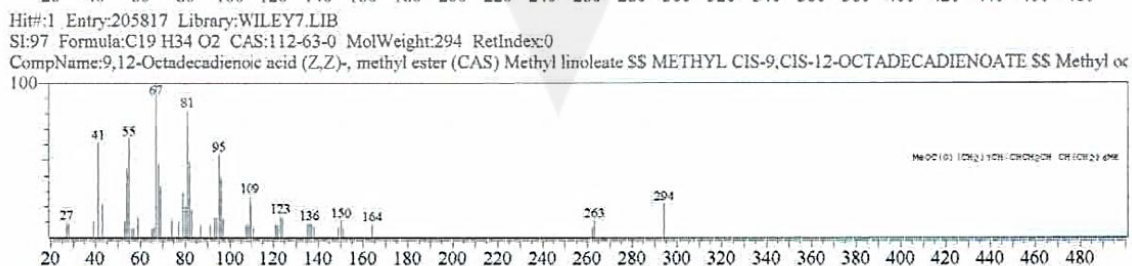
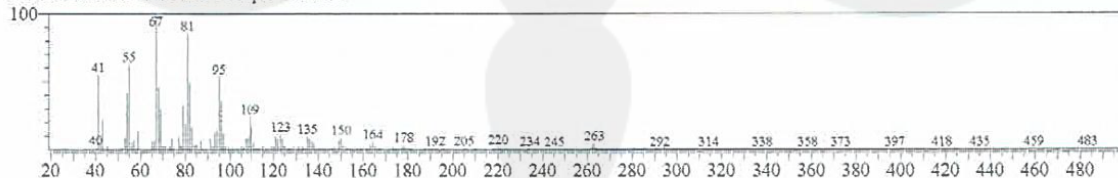
Senyawa 2(Puncak #3)

<< Target >>

Line#:6 R.Time:20.687(Scan#:5307) MassPeaks:332

RawMode:Averaged 20.683-20.690(5306-5308) BasePeak:67.00(381256)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



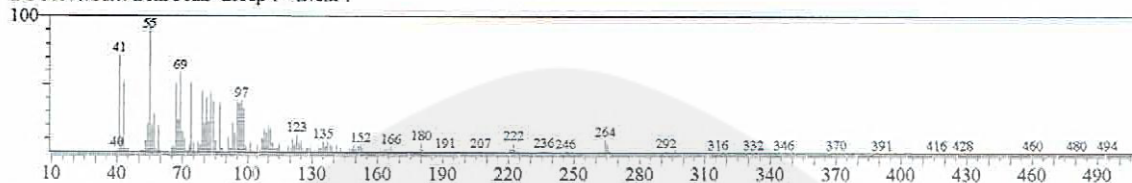
Senyawa 3 (Puncak #7)

<< Target >>

Line#:7 R.Time:20.757(Scan#:5328) MassPeaks:338

RawMode:Averaged 20.753-20.760(5327-5329) BasePeak:55.00(81745)

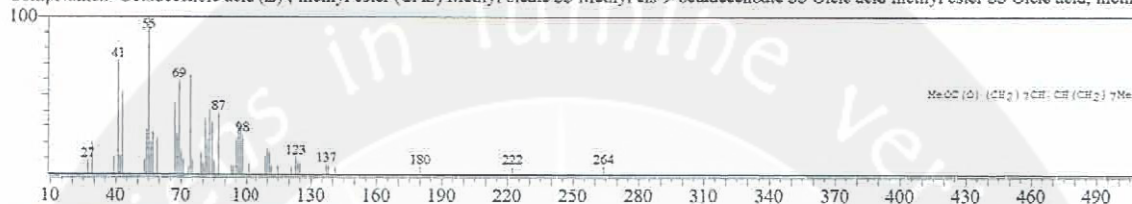
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:207865 Library:WILEY7.LIB

SI:92 Formula:C19 H36 O2 CAS:112-62-9 MolWeight:296 RetIndex:0

CompName:9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl oleate \$\$ Methyl cis-9-octadecenoate \$\$ Oleic acid methyl ester \$\$ Oleic acid, methyl ester



Hit#:2 Entry:207847 Library:WILEY7.LIB

SI:91 Formula:C19 H36 O2 CAS:2777-58-4 MolWeight:296 RetIndex:0

CompName:6-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)- (CAS) Methyl petroselinate \$\$ Methyl cis-6-octadecenoate \$\$

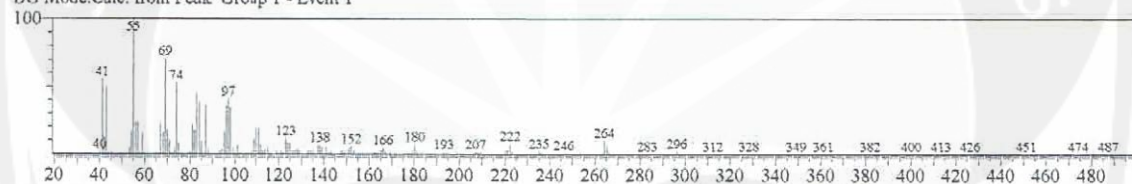
Senyawa 4 (Puncak #8)

<< Target >>

Line#:8 R.Time:20.830(Scan#:5350) MassPeaks:333

RawMode:Averaged 20.827-20.833(5349-5351) BasePeak:55.00(33759)

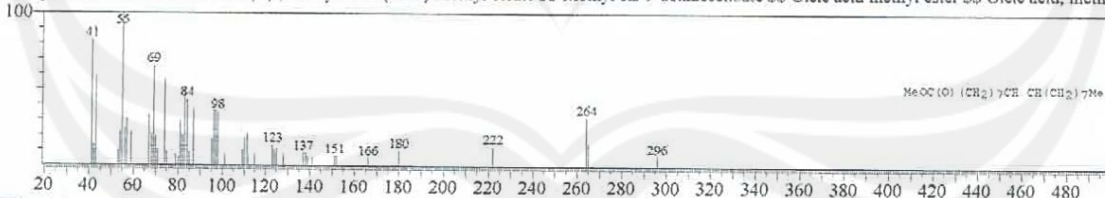
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:4 Entry:207863 Library:WILEY7.LIB

SI:94 Formula:C19 H36 O2 CAS:112-62-9 MolWeight:296 RetIndex:0

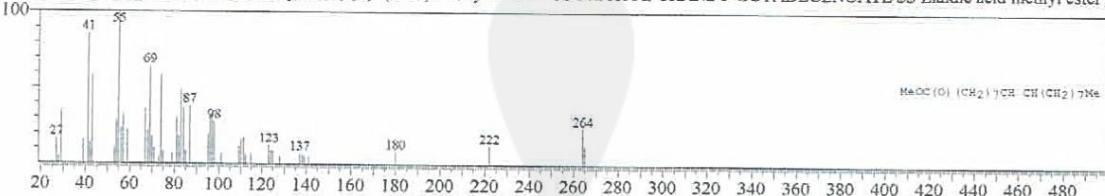
CompName:9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl oleate \$\$ Methyl cis-9-octadecenoate \$\$ Oleic acid methyl ester \$\$ Oleic acid, methyl ester



Hit#:5 Entry:207872 Library:WILEY7.LIB

SI:94 Formula:C19 H36 O2 CAS:1937-62-8 MolWeight:296 RetIndex:0

CompName:9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- (CAS) Methyl elaidate \$\$ METHYL-TRANS 9-OCTADECENOATE \$\$ Elaidic acid methyl ester



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	15.773	15.723	15.833	119688	0.51	43084
2	17.397	17.340	17.470	334914	1.44	128496
3	17.823	17.740	17.903	3848932	16.52	1460337
4	19.159	19.107	19.200	52223	0.22	18748
5	19.566	19.520	19.610	75064	0.32	32518
6	20.687	20.570	20.720	13199594	56.65	4190338
7	20.757	20.720	20.800	3157727	13.55	1284328
8	20.831	20.800	20.960	1190998	5.11	471051